

Análisis acústico de las vocales de la lengua tol¹

(Acoustic Analysis of the Vowels of the Tol Language)

*Haakon S. Krohn*²

Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica

*José Manuel Murillo Miranda*³

Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica



RESUMEN


Se presentan los resultados de un análisis acústico de los formantes de las vocales de la lengua tol, pronunciadas tanto en aislamiento como en sílabas átonas dentro de palabras. Se observa que las vocales /e, o/ se pronuncian como semialtas, mientras que /i/ ocupa una altura intermedia entre las vocales altas y semialtas. Además, se determina que /i, a/ pueden clasificarse fonéticamente como centrales. Las vocales en sílabas átonas muestran una ligera tendencia a la centralización.




ABSTRACT

This study presents the results of an acoustic analysis of the formants of the vowels of the Tol language, pronounced both in isolation and in unstressed syllables within words. The findings show that the vowels /e, o/ are pronounced as mid-high, while /i/ occupies an intermediate height between high and mid-high vowels. Additionally, /i, a/ can

1 Recibido: 19 de enero de 2025; aceptado: 29 de abril de 2025.

2 Escuela de Filología, Lingüística y Literatura. Correo electrónico: hkrohn@gmail.com;
 <https://orcid.org/0000-0002-8888-8512>.

3 Escuela de Literatura y Ciencias del Lenguaje. Correo electrónico: jose.murillo.miranda@una.cr;
 <https://orcid.org/0000-0002-5289-6043>.

be classified phonetically as central vowels. Vowels in unstressed syllables exhibit a slight tendency toward centralization.

Palabras clave: lengua tol, vocales, fonética acústica, formantes vocálicos

Keywords: Tol language, vowels, acoustic phonetics, vowel formants

Introducción

El tol, también conocido como jicaque oriental o tolpan⁴, es una lengua hablada principalmente en el territorio de la Montaña de la Flor, del norte del departamento de Francisco Morazán, en el interior de Honduras. Haurholm-Larsen⁵ estima que la lengua cuenta con poco menos de 500 hablantes, pero ningún estudio reciente aclara si todavía hay hablantes monolingües. No se reconocen variantes dialectales de manera contundente. El tol es el único idioma sobreviviente de la pequeña familia lingüística tol (o jicaque), cuyo único otro miembro es una lengua extinta conocida como jicaque de El Palmar o jicaque occidental⁶. A su vez, no hay pruebas concluyentes sobre la filiación genética exacta de la familia tol. Hernández⁷ ofrece un resumen de las hipótesis más comunes, que incluyen posibles vínculos con las familias hokana, paya-lenca, chibcha y maya, así como la posibilidad de que se trate de una familia aislada.

El tol presenta un sistema vocálico compuesto por seis fonemas, que en escritos anteriores han sido representados con los símbolos /i, i, u, e, o, a/. Aunque se han publicado varias clasificaciones diferentes de este sistema, ninguna especifica si se fundamenta en datos

4 El endónimo utilizado con referencia a la lengua es *tol*, mientras que *tolpan* es la forma plural, usada para denominar a la etnia. A su vez, *jicaque* es un exónimo que se remonta a tiempos coloniales.

5 Steffen Haurholm-Larsen, «¿A quién le importa? Una encuesta socio-lingüística de la lengua tol de Honduras», *54th International Congress of Americanists* (Viena, 2012) 205.

6 Lyle Campbell y David Oltrogge, «Proto-Tol (Jicaque)», *International Journal of American Linguistics* 46, 3 (1980): 205-223. DOI: <https://doi.org/10.1086/465655>; y Dennis Holt, *Tol (Jicaque)* (Múnich/Newcastle: LINCOM Europa, 1999) 5.

7 Ramón Augusto Hernández Torres, *Gramática funcional de la lengua tol* (Chişinău: Editorial Académica Española, 2022) 14.

fonéticos o en patrones fonológicos. Además, nunca se han publicado datos acústicos de las realizaciones fonéticas de las vocales del tol, lo que dificulta determinar si las clasificaciones se basan únicamente en observaciones impresionistas o si los investigadores hicieron uso de algún tipo de datos cuantitativos.

Este artículo presenta un análisis instrumental acústico de las vocales del tol y ofrece los valores medios de las frecuencias de los formantes correspondientes a los fonemas vocálicos, obtenidos a partir de las pronunciaciones de dos hablantes nativos. Asimismo, con base en estos datos, se incluyen representaciones gráficas que muestran tanto las posiciones aproximadas de la lengua como las cualidades vocálicas percibidas.

Antecedentes

Descripciones previas del sistema vocálico del tol

El sistema vocálico del tol lo han analizado Fleming y Dennis⁸, Holt, Dennis y Dennis⁹ y Hernández. A continuación, se presentan las diferentes clasificaciones propuestas. Si bien todas coinciden en reconocer seis fonemas vocálicos, hay entre ellos algunas discrepancias. No obstante, ninguno de los autores clarifica explícitamente si se fundamenta en datos fonéticos o en patrones fonológicos, por lo que no se pueden establecer comparaciones directas entre las distintas clasificaciones. Además, aunque algunos de los investigadores proveen información sobre las realizaciones alofónicas de los fonemas, ninguno presenta datos acústicos que sustenten sus afirmaciones.

Fleming y Dennis¹⁰ clasifican los fonemas vocálicos del tol de la manera que se muestra en el cuadro 1. No explican las razones por las que consideran /e, a, o/ como vocales bajas ni por qué clasifican /i,

8 Ilah Fleming y Ronald K. Dennis, «Tol (Jicaque): Phonology», *International Journal of American Linguistics* 43, 2 (1977): 121-127. DOI: <https://doi.org/10.1086/465467>.

9 Ronald K. Dennis y Margaret L. Dennis, *Diccionario tol escuela mpes (Diccionario escolar de la lengua tol)* (Dallas: SIL International, 2001).

10 Fleming y Dennis, 121.

a/ como posteriores. Sin embargo, ofrecen detalles sobre las realizaciones fonéticas de estos fonemas¹¹. En general, /i, a, o, i/ se articulan como [i, a, o, i] en sílabas acentuadas, aunque /a/ puede adelantarse tras la semivocal /j/¹². Por su parte, /e/ tiende a realizarse como [e] en sílabas abiertas y en aquellas terminadas en /ŋ/ o /j/, mientras que en otras sílabas cerradas, así como opcionalmente en sílabas abiertas, se realiza como [ɛ]. El fonema /u/ se pronuncia habitualmente como [u], pero se registra como [ʊ] en sílabas terminadas en fricativas o africadas alveolares. Los autores añaden que las distinciones vocálicas se diluyen en sílabas átonas, donde las vocales tienden a centralizarse y abrirse, de manera que, por ejemplo, /a/ puede realizarse como [ʌ].

Cuadro 1. Sistema vocálico del tol según Fleming y Dennis

	Anterior	Posterior	
		No red.	Red.
Alta	i	ɨ	u
Baja	e	a	o

Fuente: elaborada con base en la clasificación vocálica de Fleming y Dennis¹³

Holt¹⁴ ofrece la clasificación vocálica reproducida en el cuadro 2. Es esencialmente la misma que la de Fleming y Dennis, con la diferencia de que, según Holt, /e, o/ son vocales medias. Con respecto a la alofonía, Holt repite los detalles proporcionados por dichos autores, pero agrega que las vocales se laringealizan cuando entran en contacto directo con la oclusiva glotal. Además, Holt destaca la presencia de armonía vocálica en las formas subyacentes de raíces léxicas monomorfémicas: las vocales altas y medias no coexisten en la misma palabra, mientras que /a/ es neutra con respecto a este sistema de armonía. Por ende, esto constituye una justificación fonológica de la división tripartita en la dimensión vertical del sistema vocálico.

11 Fleming y Dennis, 126-127.

12 Fleming y Dennis, 126.

13 Fleming y Dennis, 121.

14 Holt, 11.

Cuadro 2. Sistema vocálico del tol según Holt

	Anterior	Posterior	
		No red.	Red.
Alta	i	i	u
Media	e		o
Baja		a	

Fuente: elaborada base en la clasificación vocálica de Holt¹⁵

Dennis y Dennis¹⁶ ofrecen una clasificación vocálica que, a pesar una presentación gráfica poco clara, parece coincidir con la de Fleming y Dennis, mostrada en el cuadro 1, en la cual se distinguen únicamente dos alturas contrastivas. Utilizan el símbolo ortográfico <ü> para representar /i/ y afirman que «la ‘ü’ es una vocal que se produce con la lengua en posición posterior y los labios no redondeados»¹⁷.

Hernández¹⁸ clasifica los fonemas vocálicos según el sistema mostrado en el cuadro 3. Esta organización se distingue de las anteriores al introducir una división tripartita en la dimensión horizontal, diferenciando entre vocales anteriores, centrales y posteriores. Tanto /i/ como /a/ se agrupan como centrales, aunque el autor no explica los fundamentos de esa decisión. En cuanto a la alofonía vocálica, Hernández señala que /i/ se realiza como [ɪ] en diptongos y después de /ʔ/; /e/ se articula como [ɛ] ante /a/, en diptongo y tras /ʔ/; /u/ se pronuncia como [ʊ] después de /ʔ/ o /tʃ/; /o/ se realiza como [ɔ] después de /ŋ/ o ante deslizada; y /a/ se pronuncia como [ɔ] en diptongo y se abre aun más en sílaba cerrada entre /ʔ/ y nasal, mientras que en sílaba cerrada tras /tʃ/ se realiza como [æ]¹⁹. En lo que concierne al fonema /i/, Hernández sostiene que «es plena en todas las posiciones y por lo mismo es invariable en cuanto a la regla de armonía vocálica»²⁰.

15 Holt, 11.

16 Dennis y Dennis, 9.

17 Dennis y Dennis, 15.

18 Hernández, 27.

19 Hernández, 32-33.

20 Hernández, 33.

Cuadro 3. Sistema vocálico del tol según Hernández

	Anterior	Central	Posterior
Alta	i	i	u
Media	e		o
Baja		a	

Fuente: elaborada con base en la clasificación vocálica de Hernández²¹

Hernández²² aporta una detallada descripción de armonía y desarmonía vocálica en procesos morfofonológicos. En este caso, las variaciones vocálicas son fonémicas y no alofónicas, lo que los hace menos relevantes para el presente estudio fonético. No obstante, los patrones descritos por Hernández serán de gran utilidad para establecer la clasificación fonológica de las vocales del tol en futuras investigaciones.

Las vocales altas no anteriores no redondeadas a nivel interlingüístico

No hay consenso en el caso del tol respecto a la clasificación de /i, a/ como vocales posteriores o centrales. Si bien no queda claro si las clasificaciones presentadas son fonéticas o fonológicas, las vocales centrales constituyen un tema particularmente controvertido en ambas disciplinas a nivel interlingüístico. Para comenzar, muy pocos investigadores disponen de los instrumentos necesarios para realizar un análisis articulatorio de la posición de la lengua, como un escáner de imagen por resonancia magnética (IRM). En consecuencia, en la mayoría de los casos se recurre a un análisis acústico, posible gracias a la relación que existe entre las frecuencias de los formantes vocálicos y la posición de la lengua: la frecuencia del primer formante (*F1*) se correlaciona inversamente con la altura vocálica, mientras que la frecuencia del segundo formante (*F2*) se vincula con el grado de anterioridad. No obstante, esta última relación se complica debido a que el redondeamiento de los labios influye significativamente en el *F2*: la frecuencia de dicho formante

²¹ Hernández, 27.

²² Hernández, 42-50.

disminuye cuando la vocal es redondeada²³. Por lo tanto, los valores del *F2* de las vocales /i/ y /u/ no son directamente comparables, dado que solo la segunda es redondeada.

Por añadidura, no existe un claro criterio para identificar una vocal central basado exclusivamente en la frecuencia del *F2*, puesto que las vocales se presentan en un *continuum* sin límites definidos y sus formantes pueden variar significativamente entre diferentes hablantes. Catford²⁴ afirma en un diagrama que la frecuencia del *F2* para una vocal alta central no redondeada pronunciada por un varón típicamente se encuentra entre 1500 Hz y un poco más de 1800 Hz. Al mismo tiempo, propone 1390 Hz como un valor «razonable» para la vocal cardinal posterior [ɯ]²⁵. Por su lado, Kiliç y Öğüt²⁶ demuestran que diferentes fonetistas profesionales pronuncian la vocal posterior [ɯ] y la central [i] de manera muy variable. Los mismos autores exponen que el fonema vocálico /ɯ/ del turco, que fonológicamente es posterior (por agruparse con otras vocales posteriores en procesos de armonía vocálica), se describe como fonéticamente central ([i]) por algunos autores y como posterior ([ɯ]) por otros.

Otro desafío para la clasificación fonética de las vocales fonológicamente posteriores no redondeadas es que tienden a presentar realizaciones muy variables e inestables. Por ejemplo, Kiliç y Öğüt, quienes se basan en un análisis tanto de IRM como de señales acústicas, concluyen que el fonema /ɯ/ del turco puede pronunciarse como [u], [i], [ɤ] o [ə]. De modo similar, la vocal alta no anterior no redondeada del japonés, que fonológicamente suele representarse como /u/,

23 John C. Catford, *A Practical Introduction to Phonetics* (2ª ed.) (Oxford / Nueva York: Oxford University Press, 2001) 154. DOI: <https://doi.org/10.1093/oso/9780199246359.001.0001>; y Peter Ladefoged y Keith Johnson, *A Course in Phonetics* (6ª ed.) (Boston: Wadsworth, 2011) 196.

24 Catford, 155.

25 Catford, 154.

26 Mehmet Akif Kiliç y Fatih Öğüt, «A High Unrounded Vowel in Turkish: Is It a Central or Back Vowel?», *Speech Communication*, 43 (2004), 143-154. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.specom.2004.03.001>.

presenta una frecuencia del $F2$ que varía 1000 y 1500 Hz o más²⁷, con realizaciones caracterizadas por Labrune²⁸ como vacilaciones entre [ɯ], [ü], [ʊ] y [i].

Fonológicamente, ni siquiera existe un consenso sobre la existencia de vocales centrales, debido a que muy pocas lenguas poseen contrastes fonológicos entre tres vocales con la misma altura y configuración labial. A este respecto, Odden²⁹ sostiene que distinciones como la que se hace fonéticamente entre [i] y [ɯ] «generalmente se consideran sobre-diferenciaciones fonológicamente irrelevantes de valores fonéticos de vocales fonológicamente posteriores no redondeadas que son específicos de cada lengua»³⁰. Por lo tanto, las vocales fonéticamente centrales presentarían el rasgo [+posterior] a nivel fonológico. No obstante, algunos modelos fonológicos sí permiten una división tripartita de la dimensión horizontal; verbigracia, en el influyente modelo de Clements y Hume³¹, las vocales posteriores reciben el rasgo [dorsal] y las anteriores el rasgo [coronal], mientras que las centrales carecen de una zona de articulación especificada. En todo caso, esta problemática resulta de menor relevancia para el presente análisis, el cual se limita a un enfoque fonético.

-
- 27 Takayuki Kagomiya, «Articulatory Positions of Japanese Vowels as a Function of Duration Computed from a Large-scale Spontaneous Speech Corpus», *International Congress of Phonetic Sciences* (2015). <https://www.internationalphoneticassociation.org/icphs-proceedings/ICPhS2015/Papers/ICPHS0671.pdf>; y Parham Mokrari y Kazuyo Tanaka, «A Corpus of Japanese Vowel Formant Patterns», *Bulletin of the Electrotechnical Laboratory*, 64, edición especial (2000): 57-66. DOI: <https://cir.nii.ac.jp/crid/1521699231040523648>.
- 28 Laurence Labrune, *The Phonology of Japanese* (Oxford: Oxford University Press, 2012). DOI: <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199545834.001.0001>.
- 29 David Odden, *Introducing Phonology* (2ª ed.) (Cambridge: Cambridge University Press, 2013). DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9781139381727>.
- 30 Cita original: «are usually considered to be phonologically unimportant over-differentiations of language-specific phonetic values of phonologically back unrounded vowels» (Odden, 50).
- 31 George Nickerson Clements y Elizabeth Hume, «The Internal Organization of Speech Sounds», J. A. Goldsmith, ed., *The Handbook of Phonological Theory* (Cambridge, MA: Blackwell, 1995) 234-306. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781444343069>.

Método

Este trabajo se enmarca en una investigación mayor para la elaboración de una descripción gramatical general moderna de la lengua tol. Los datos para el presente análisis acústico de las vocales fueron recolectados durante una gira de campo realizada a finales de setiembre de 2024 en la aldea de San Juan en el territorio de la Montaña de la Flor. Para iniciar, se debió contar primero con el permiso del jefe comunal, quien se encargó de buscar a los colaboradores adecuados, los que aceptaron la tarea. Se cuenta con la colaboración de dos hablantes tolpanes, que aquí serán conocidos como participante 1 y participante 2, varones de mediana edad y residentes de la localidad. Los dos, por lo tanto, están enterados del tipo de estudio en el que se involucraron. Ambos participantes son bilingües tol-español y realizan su vida en la comunidad y sus alrededores, por lo que presentan un patrón diglósico típico de ese tipo de comunidad indígena: lengua amerindia para el ámbito privado y español para el ámbito público. Durante las sesiones de trabajo no se detecta vacilación alguna en el uso del tol y manifiestan buena comprensión del español. Los participantes leen y escriben en ambas lenguas, pero su escolaridad no va más allá de la básica. En vista de que el trabajo de descripción gramatical se centra en el tol y que el tiempo de trabajo en la comunidad de San Juan es limitado, todavía es apresurado indagar los posibles efectos fonéticos derivados de a) una adquisición bilingüe y b) la adquisición de una variedad de tol erosionada por virtud de una no óptima transmisión intergeneracional, la cual se ve motivada y reforzada por un desplazamiento lingüístico que favorece a la lengua española.

La sesión de trabajo correspondiente a este estudio particular consistió en la grabación de un instrumento diseñado específicamente para este propósito, el cual fue aplicado a ambos participantes. La grabación se realizó en una habitación cerrada, utilizando una grabadora de mano Tascam DR-05 y un micrófono de solapa Rode. La frecuencia de muestreo es de 48 kHz, con una profundidad de bits

flotante de 32. En primer lugar, se grabaron cuatro instancias de los seis fonemas vocálicos con cada participante. Las vocales se pronunciaron de manera aislada y sostenida, con el objetivo de obtener una caracterización de la realización más idealizada posible de cada fonema vocálico. En segundo lugar, del participante 1 se grabaron también cuatro instancias de seis palabras en las que cada fonema vocálico aparece en una sílaba inacentuada. De este modo, se dispone también de datos sobre las realizaciones de las vocales en contextos de menor cuidado articulatorio.

Posteriormente, utilizando Praat³², se realizó un análisis acústico de los formantes de cada instancia de las vocales. En cada caso, se seleccionó un intervalo alrededor de la parte central de la vocal, donde los formantes se mostraron lo más estables posible, y se calculó el promedio de la frecuencia fundamental (f_0) y las frecuencias del primer ($F1$), segundo ($F2$) y tercer ($F3$) formante.

A partir de tales frecuencias se puede estimar la posición de la lengua en cada caso. Existen diversas propuestas de cómo realizar esta estimación. Por ejemplo, Syrdal³³ sostiene que la diferencia $F1 - f_0$ representa la altura, mientras que $F3 - F2$ indica la posterioridad. Sin embargo, lo más común es asumir que la frecuencia del $F1$ se correlaciona inversamente con la altura vocálica y que la frecuencia del $F2$ se relaciona negativamente con el grado de posterioridad y redondeamiento combinados³⁴.

De esa manera, con una organización adecuada de los ejes, se obtiene un diagrama bidimensional en el que se pueden situar las dos frecuencias medias de cada vocal para crear una representación

32 Paul Boersma y David Weenink, *Praat: Doing Phonetics by Computer* (versión 6.4.21) [software], 30 de setiembre de 2024, <http://www.praat.org>

33 Ann Kristen Syrdal, «Aspects of a Model of the Auditory Representation of American English Vowels», *Speech Communication* 4 (1985): 12-135. DOI: [https://doi.org/10.1016/0167-6393\(85\)90040-8](https://doi.org/10.1016/0167-6393(85)90040-8)

34 Peter Ladefoged y Sandra Ferrari Disner, *Vowels and Consonants* (3ª ed.) (Chichester: Wiley-Blackwell, 2012); Ladefoged y Johnson, 217; y Byunggon Yang, «Measuring Vowels», Rachel-Anne Knight y Jane Setter, eds., *The Cambridge Handbook of Phonetics* (Cambridge: Cambridge University Press, 2022) 261-284. DOI: <https://doi.org/10.1017/9781108644198.011>.

aproximada de la posición de la lengua. El principal inconveniente de este procedimiento es la influencia de la labialización en la frecuencia del $F2$, lo cual impide una comparación directa entre el grado de posterioridad de vocales redondeadas y no redondeadas: como el redondeo labial reduce significativamente la frecuencia del $F2$, las vocales no anteriores y no redondeadas parecen más anteriores de lo que realmente son al compararlas con sus contrapartes redondeadas.

Ahora bien, las frecuencias de los formantes no representan de manera precisa la percepción de las vocales, ya que el oído humano tiene una mayor sensibilidad para detectar diferencias en las frecuencias bajas³⁵. Por lo tanto, para convertir estas frecuencias a una escala perceptual, o psicoacústica, se puede aplicar una normalización mediante la conversión de los valores a la escala Bark. Esta escala, elaborada por Zwicker³⁶ y Zwicker y Terhardt³⁷, tiene como objetivo aproximar los valores a la ubicación correspondiente en la membrana basilar del oído interno³⁸. Se han propuesto distintas fórmulas para esta transformación; en la presente investigación se utiliza la presentada por Yang³⁹: $Bark = 7 * LN(f/650 + SQRT(1 + (f/650)^2))$, donde f representa la frecuencia en hercios.

Resultados

El valor promedio de la frecuencia fundamental y de los dos primeros formantes⁴⁰ de las vocales aisladas pronunciadas por el primer participante se presenta en el cuadro 4, junto con la desviación

35 Peter Ladefoged, *Elements of Acoustic Phonetics* (2ª ed.) (Chicago/Londres: The University of Chicago Press, 1996) 78.

36 Eberhard Zwicker, «Subdivision of the Audible Frequency Range into Critical Bands», *Journal of the Acoustical Society of America* 33, 2 (1961): 248. DOI: <https://doi.org/10.1121/1.1908630>.

37 Eberhard Zwicker y Ernst Terhardt, «Analytical Expressions for Critical-band Rate and Critical Bandwidth as a Function of Frequency», *Journal of the Acoustical Society of America* 68, 5 (1980): 1523-1525. DOI: <https://doi.org/10.1121/1.385079>.

38 Yang, 273.

39 Yang, 274.

40 Las tablas de frecuencias no incluyen los valores del $F3$ a pesar de que estos también fueron calculados, ya que no son utilizados en el análisis presentado en este artículo.

estándar (DE) y la frecuencia convertida a la escala Bark. Los valores de la DE, en la mayoría de los casos, son relativamente bajos, lo cual indica una variación muy limitada en las realizaciones de cada vocal.

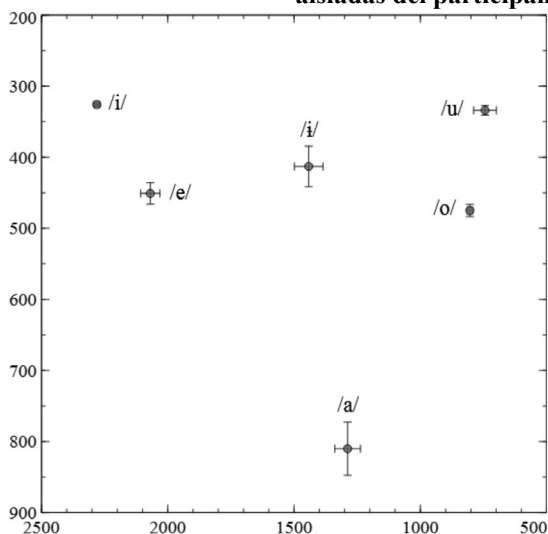
Cuadro 4. Frecuencias medias de las vocales aisladas del participante 1

Vocal	f_0			F_1			F_2		
	Hz	DE	Bark	Hz	DE	Bark	Hz	DE	Bark
/i/	147	11,5	1,34	326	4,79	3,30	2281	22,0	13,89
/í/	165	9,8	1,55	413	56,9	4,14	1442	113,1	10,83
/u/	161	11,1	1,51	334	13,3	3,37	744	90,1	6,85
/e/	135	4,9	1,20	451	30,2	4,49	2069	76,2	13,24
/o/	135	3,5	1,20	475	17,1	4,70	804	20,8	7,27
/a/	125	2,2	1,07	810	74,8	7,31	1288	101,7	10,10

Fuente: elaboración propia a partir del análisis acústico de las grabaciones del participante 1

La comparación entre los distintos fonemas se facilita mediante la figura 1, en que el eje horizontal representa la frecuencia del F_2 y el eje vertical representa la frecuencia del F_1 , ambos de manera invertida. Las barras indican el margen de error, calculado en función de la desviación estándar y con un nivel de confianza del 95 %, lo que significa que existe un 95 % de probabilidad de que el valor promedio verdadero se encuentre dentro de las barras. En el diagrama se muestra que /í/ y /a/ se ubican en posiciones relativamente centrales entre las vocales anteriores y posteriores. De hecho, /í/, con una frecuencia promedio del F_2 de 1442 Hz, se presenta ligeramente más anterior que /a/, cuyo valor medio es de 1288 Hz. En cuanto a la altura de /í/, se sitúa en un punto intermedio entre /i, u/ y /e, o/. Además, se destaca la considerable distancia entre /e, o/ y /a/, siendo las dos primeras mucho más cercanas a las vocales altas que a la baja.

Figura 1. Frecuencias medias de los dos primeros formantes de las vocales aisladas del participante 1



Fuente: elaborada con el *software* *Veusz*⁴¹ a partir del análisis acústico de las grabaciones del participante 1.

Seguidamente, en el cuadro 5 se proporcionan los números correspondientes a las vocales aisladas pronunciadas por el participante 2.

Cuadro 5. Frecuencias medias de las vocales aisladas del participante 2

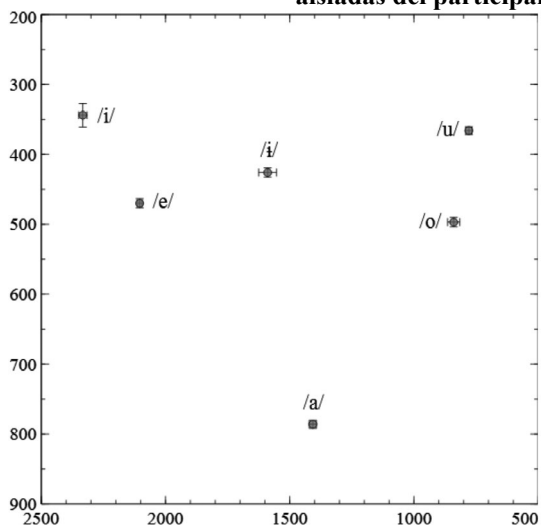
Vocal	f_0			F_1			F_2		
	Hz	DE	Bark	Hz	DE	Bark	Hz	DE	Bark
/i/	136	7,0	1,21	344	29,3	3,48	2333	28,9	14,04
/i/	151	6,5	1,38	426	11,6	4,26	1589	62,1	11,48
/u/	146	1,7	1,33	366	10,9	3,69	779	24,6	7,10
/e/	130	6,1	1,13	470	13,2	4,65	2104	19,7	13,35
/o/	132	4,4	1,16	497	13,4	4,89	840	49,0	7,51
/a/	121	2,9	1,03	786	11,5	7,14	1407	29,0	10,67

Fuente: elaborada a partir del análisis acústico de las grabaciones del participante 2

41 Jeremy Sanders, *Veusz* (versión 3.6.2) [software], 1 de diciembre de 2023, <https://veusz.github.io/>.

En la figura 2 se representan los valores de $F1$ y $F2$ de la misma manera que en el caso anterior. En términos generales, los patrones observados son muy semejantes; solamente destaca el hecho de que los márgenes de error son más reducidos, debido a que este participante pronunció cada fonema con una variabilidad mínima, lo cual también es evidente en las desviaciones estándar. Al igual que en el primer caso, /i/ muestra una altura intermedia entre las vocales /i, u/ y /e, o/, y es ligeramente más anterior que /a/.

Figura 2. Frecuencias medias de los dos primeros formantes de las vocales aisladas del participante 2



Fuente: elaborada con el *software* Veusz a partir del análisis acústico de las grabaciones del participante 2

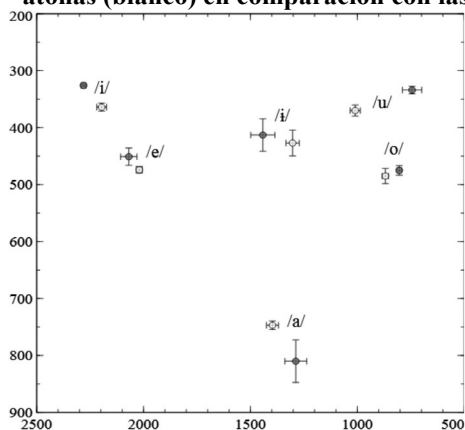
En el cuadro 6 se presentan las frecuencias medias de las vocales átonas pronunciadas por el primer hablante.

Cuadro 6. Frecuencias medias de las vocales átonas del participante 1

Vocal	f_0			F_1			F_2		
	Hz	DE	Bark	Hz	DE	Bark	Hz	DE	Bark
/i/	166	16,7	1,56	364	14,4	3,67	2196	45,8	13,64
/i/	114	6,9	0,95	427	45,5	4,27	1303	61,8	10,17
/u/	118	3,7	1,00	370	19,3	3,72	1010	47,5	8,59
/e/	107	1,6	0,86	474	11,8	4,69	2020	27,8	13,08
/o/	118	8,0	0,99	485	26,6	4,78	869	29,8	7,71
/a/	103	4,7	0,81	747	15,3	6,87	1397	56,3	10,63

Fuente: elaborada partir del análisis acústico de las grabaciones del participante 1

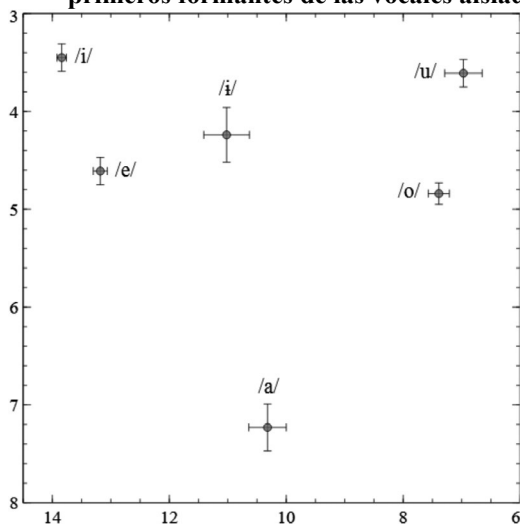
En la figura 3, las frecuencias del F_1 y el F_2 de las vocales átonas (representadas con círculos blancos) se superponen al diagrama de los valores de las vocales sostenidas (en color gris). Se observa, como patrón general, que las vocales átonas se realizan algo más centralizadas. En el caso de /i/, la versión átona es ligeramente más posterior que cuando se pronuncia de manera sostenida. Aunque estas vocales se encontraban en una sílaba átona, las palabras fueron pronunciadas fuera de un contexto lingüístico. Es probable que la centralización habría sido aun más palpable si se hubieran grabado en un contexto de habla más natural y fluida.

Figura 3. Frecuencias medias de los dos primeros formantes de las vocales átonas (blanco) en comparación con las sostenidas (gris) del participante 1

Fuente: elaborada con el *software* Veusz a partir del análisis acústico de las grabaciones del participante 1

Por último, para tomar en consideración la percepción humana de las cualidades vocálicas, en la figura 4 se visualizan las frecuencias medias de los dos primeros formantes de ambos hablantes en conjunto, convertidas a la escala Bark. Se aprecia que, en este caso, /i/ se aproxima aun más a las vocales anteriores, mientras que /a/ se manifiesta como una vocal relativamente central.

Figura 4. Frecuencias medias convertidas a la escala Bark de los dos primeros formantes de las vocales aisladas de ambos participantes



Fuente: elaborada con el *software* Veusz a partir del análisis acústico de las grabaciones de ambos participantes

Discusión y conclusiones

Los resultados de este análisis de las realizaciones fonéticas de las vocales del tol revelan tres alturas de lengua claramente distinguibles: alta (/i, u/), semialta (/e, o/) y baja (/a/). Por su parte, /i/ presenta una altura intermedia entre las vocales altas y semialtas. Estos mismos niveles se reflejan en los valores convertidos a la escala perceptual de Bark. El término «semialta» se emplea en lugar de «media» para describir la altura de /e, o/ por el hecho de que estas vocales se

encuentran significativamente más próximas a las altas que a la baja en la dimensión vertical.

Con base en las frecuencias medias del segundo formante vocálico, tanto /i/ como /a/ se acercan a una posición fonéticamente central, ya que sus valores se ubican entre las vocales anteriores y posteriores. Sin embargo, dado que el redondeamiento de /u/ y /o/ reduce significativamente la frecuencia del F_2 , los valores numéricos y los diagramas no reflejan con exactitud las distancias reales entre las posiciones de la lengua en el eje horizontal. Al compararse estos datos con los valores propuestos por Catford, se observa que /i/ y /a/ se sitúan en el límite entre vocales posteriores y centrales. No obstante, es importante destacar que estos valores no son definitivos y que varían considerablemente entre hablantes. Por lo tanto, no es posible proporcionar una clasificación definitiva de las realizaciones fonéticas de estas vocales. Sin embargo, en términos perceptuales, se pueden identificar con considerable certeza como centrales, como se evidencia en la figura 4, donde incluso se aprecia que /i/ se acerca más a las vocales anteriores. Asimismo, ambos hablantes pronuncian /a/ como ligeramente más posterior que /i/.

Los patrones identificados en las vocales pronunciadas en aislamiento se mantienen en aquellas pronunciadas en sílabas átonas, siendo la única diferencia que estas últimas tienden a una mayor centralización. Este tipo de reducción vocálica en sílabas intacentuadas es muy común interlingüísticamente⁴². Se puede afirmar que el tol presenta un sistema hexavocálico relativamente prototípico, tanto en sílabas acentuadas como inacentuadas.

Este estudio se ha limitado al análisis fonético, por lo que los resultados no son suficientes para establecer una clasificación fonológica de las vocales del tol. Para ello se requiere una investigación que analice patrones y distribuciones que permitan identificar agrupaciones

42 Katherine M. Crosswhite, «Vowel reduction», B. Hayes, R. Kirchner y D. Steriade, Eds., *Phonetically Based Phonology* (Cambridge: Cambridge University Press, 2004) 191–231. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511486401>

de los fonemas vocálicos. En particular, será imperativo determinar si /i, a/ exhiben los mismos comportamientos que las vocales posteriores /u, o/, lo cual justificaría su agrupación bajo el rasgo [+posterior], o si, por el contrario, una división horizontal tripartita del sistema vocálico del tol refleja de manera más precisa la conducta de los dos fonemas en cuestión. Convendrá indagar en la altura fonológica de /i/, dado que fonéticamente se sitúa entre las vocales altas y las semialtas. Un punto de partida relevante para un análisis fonológico son los datos sobre armonía y desarmonía vocálica a nivel morfofonémico presentados por Hernández⁴³.

Dado que los dos participantes son hablantes bilingües, la realización de las vocales podría estar influida en cierta medida por el español, pero aún no se ha podido indagar en este aspecto. Sin embargo, al igual que ocurre en la mayoría de las lenguas indoamericanas, la mayor parte de los hablantes del tol también hablan español, por lo que, desde una perspectiva sincrónica, los datos obtenidos de hablantes bilingües reflejan de manera más fiel la pronunciación actual de la lengua.

En suma, los resultados de esta investigación constituyen los primeros datos cuantitativos sobre las cualidades vocálicas de la lengua tol y permiten una caracterización más detallada de su sistema vocálico. Además, se suman al creciente conjunto de estudios semejantes de otras lenguas autóctonas de esta región del mundo, impulsados en las últimas décadas por el acceso cada vez más amplio a herramientas especializadas para este tipo de análisis.

43 Hernández, 42–50.